



Applic NO 101719,235

Filing date 11/21/03

Inventor Changming  
SU et al

Docket NO 0789-0155-P

明 BSKB 103-205  
8000

证

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2002 11 21

申 请 号： 02 1 48786.3

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 正电性钻井液

申 请 人： 中国石油化工股份有限公司；中国石油化工股份有限公司  
石油勘探开发研究院；胜利石油管理局钻井工程技术公司  
泥浆公司

发明人或设计人： 苏长明；刘汝山；关增臣；王宝田；于培志；郭才轩；李  
家芬；严波；许卫平；李静；陈铸

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2003 年 11 月 24 日

## 权 利 要 求 书

- 1、一种呈正电性的水基钻井液，其特征在于，该钻井液的 Zeta 电位大于 0mV。
- 2、根据权利要求 1 所述的呈正电性的水基钻井液，其特征在于，该钻井液的 Zeta 电位为+10mv~+60mv。
- 3、根据权利要求 1 所述的呈正电性的水基钻井液，其含有：
  - a) 至少一种阳离子型降滤失剂，含量为 0.1-5wt%；
  - b) 至少一种阳离子型增粘剂，含量为 0.05-5wt%；
  - c) 至少一种非离子处理剂，含量为 0.1-5wt%；
  - d) 一种正电性钻井液配浆剂，含量为 1-3wt%；以上所述含量均基于钻井液的总重量计算，余量为水。
- 4、根据权利要求 3 所述的呈正电性的水基钻井液，其中所述的降滤失剂为低分子量阳离子聚合物、阳离子淀粉、阳离子改性纤维素、阳离子木质素和阳离子改性褐煤中的至少一种。
- 5、根据权利要求 3 所述的呈正电性的水基钻井液，其中所述的增粘剂选自无机正电胶、黑色有机正电胶、阳离子胍胶、阳离子聚丙烯酰胺和聚季胺盐中的至少一种。
- 6、根据权利要求 3 所述的呈正电性的水基钻井液，其中所述的非离子处理剂为超细碳酸钙、超细油溶性树脂、羟乙基纤维素、聚多糖和聚合醇中的至少一种。
- 7、根据权利要求 3 所述的呈正电性水基钻井液，其中所述的正电性钻井液配浆剂为粘土矿物或粘土矿物的改性产品。

8、根据权利要求 3 所述的呈正电性水基钻井液，还含有至少一种正电性的调节剂，含量为 0.1-15wt%。

9、根据权利要求 8 所述的呈正电性的水基钻井液，其中所述的正电性的调节剂选自铁或铝的无机盐，如氯化铁、氯化铝、硫酸铁、聚合铝和有机阳离子醚化剂。

# 说明书

## 正电性钻井液

### 技术领域

本发明涉及一种用于石油钻井、完井或固井作业中钻井液。

### 技术背景

钻井液技术的发展一直是围绕着如何更好地解决“井壁稳定”与“钻井液性能稳定”及保护油气层这一对矛盾而进行的。一般地说，阴离子体系（负电性）钻井液有利于其钻井液本身性能的稳定而不利于井壁的稳定，而添加阳离子化合物的钻井液体系则有利于井壁的稳定而不利于钻井液本身性能稳定。

长期以来，井壁稳定问题，尤其是泥页岩地层井壁稳定问题一直是引起钻井工程中井下复杂情况的重要原因之一。特别是 80 年代以来，随着勘探领域向新区扩展，钻遇地层日趋复杂，井壁不稳定问题日益严重。这就对钻井液的井壁稳定性提出了更高的要求。

目前钻井过程使用的水基钻井液，大多是将粘土分散在水中形成的负电分散体系，粘土颗粒的分散依靠其本身的晶体结构存在着过量的负电荷。现在，在钻井液处理过程中，使用的几乎全部是阴离子型处理剂，这些处理剂本身带有很强的阴离子基团。例如分散剂和胶体稳定剂等，其主要作用机理就是增加粘土颗粒的负电荷，强化这种负电的水化效应，增加粘土颗粒表面水化膜厚度，以达到稳定胶体的目的。这种负电性水基钻井液体系对于井壁和地层中的粘土矿物来讲，无疑是一种不利因素。因为，凡是能使钻井液中粘土分散的因素也必然导致井壁和地层中粘土矿物的水化、膨胀和分散，

造成井壁失稳，导致井壁坍塌、卡钻等复杂情况的发生。

因此，为了抑制粘土分散和稳定井壁采取的主要措施一般是加入阳离子型物质。例如：高价金属无机盐，如氯化铁、氯化铝、硫酸铁、聚合铝等；阳离子型有机物质：阳离子聚丙烯酰胺、BPS、MMH 等。它们能够中和粘土表面的负电荷，降低粘土颗粒的 $\xi$ 电位，降低水化膜厚度，从而削弱粘土的水化效应，有利于井壁稳定。然而，这些井壁稳定措施都不利于钻井液的胶体稳定，造成钻井液的滤失量大幅度上升。为提高钻井液的胶体稳定，不得不添加大量的阴离子性稳定剂（降滤失剂和分散剂），而这些处理剂的加入又会将负电荷数量增加。所以钻井液稳定性与地层稳定性始终在相互矛盾着。七十年代，曾有不少专利推荐使用惰性的钻井液体系，它们使用氧化镁等水不溶性超细粉末来配制钻井液，以达到不分散地层粘土、不污染产层的目的。然而这种钻井液的稳定是比较困难的，必须使用超细粉末并采用大量的水溶性高分子化合物，以便利用动力学原理达到钻井液的稳定。八十年代前后，相继出现了一些带正电荷的处理剂，特别是近年来，带正电荷的混合层状金属氢氧化物 MMH、BPS 黑色正电胶用于钻井液体系后，取得了较大的进展。因为这种正电胶粒与粘土颗粒形成了稳定的复合体，通过粒子电场极化水分子来形成复合体，使钻井液体系不产生胶体破坏。

## 发明内容

本发明提供了一种呈正电性的水基钻井液，在采用了阳离子型的增粘剂的同时配以阳离子型降滤失剂、调节剂和非离子处理剂，使钻井液体系呈正电性，这种正电性钻井液可很好地解决“钻井液稳定性”与“井壁稳定性”的矛盾，真正实现“钻井液”与“完井液”的合二为一。正电性钻井液具有

强抑制粘土分散能力、保护油气层效果好、钻井速度快、井眼规则、抗盐性能好、对环境污染低等特点。

本发明所述的“正电性钻井液”是指在正电状态下分散的一种水基钻井液体系，其钻井液的 Zeta 电位为正值。而目前常规使用的钻井液体系呈现负电性（Zeta 电位为-50mv 至-20mv）。

本发明提供了一种呈正电性的水基钻井液，其特征在于，该钻井液的 Zeta 电位大于 0 mV，优选大于+10mV，更优选为+10mv~+60mv。

上述的呈正电性的水基钻井液，含有：

- a) 至少一种阳离子型降滤失剂，含量为 0.1-5wt%；
- b) 至少一种阳离子型增粘剂，含量为 0.05-5wt%；
- c) 至少一种非离子处理剂，含量为 0.1-5wt%；
- d) 一种正电性钻井液配浆剂，含量为 1-3wt%。

以上所述含量均基于钻井液的总重量计算，余量为水。

其中所述的降滤失剂为低分子量阳离子聚合物、阳离子淀粉、阳离子改性纤维素、阳离子木质素和阳离子改性褐煤中的至少一种。

其中所述的增粘剂选自无机正电胶（MMH）、黑色有机正电胶（BPS）、阳离子胍胶、阳离子聚丙烯酰胺和聚季胺盐中的至少一种。

其中所述的非离子处理剂为超细碳酸钙、超细油溶性树脂、羟乙基纤维素（HEC）、聚多糖和聚合醇中的至少一种。

其中所述的正电性钻井液配浆剂为粘土矿物或粘土矿物的改性产品。

另外，本发明的钻井液中还可含有至少一种正电性的调节剂，含量为 0.1-15wt%；其中所述的正电性的调节剂选自铁或铝的无机盐，如氯化铁、

氯化铝、硫酸铁、聚合铝和有机阳离子醚化剂。

常规钻井液的 Zeta 电位一般为-50mv 至-20mv，施工过程中，钻井液导致粘土分散，钻井液粘度升高、粘土含量过高，为稳定钻井液性能需要加入大量的分散剂和水，钻井液排量大，污染环境；同时造成井壁的不稳定，因此很难适用于强水敏油气田的施工。

而本发明提供的呈正电性的钻井液，其钻井液中所述阳离子聚合物组分由于带高正电荷，中和能力强，聚合物链长，架桥作用好，能以较快的速度和较强的静电作用力中和粘土矿物的负电荷，以单分子层形式单躺在粘土上，使粘土的比表面和负电荷大大下降，从而使粘土的水敏性基本丧失而起到稳定粘土的作用，从而有效地稳定井壁，达到保护油气层地目的。而分子量较小的 MMH、BPS 等又能进入到粘土片的晶层间形成永久的吸附，发挥更好的抑制泥页岩水化、膨胀、分散和运移的能力，可与粘土颗粒形成了稳定的复合体，使钻井液体系不产生胶体破坏，保证了钻井液自身的稳定。因此，本发明的正电性钻井液，很好地解决“钻井液稳定性”与“井壁稳定性”的矛盾。正电性钻井液具有抑制粘土分散能力强（抑制粘土分散能力达到 90%以上）、钻井速度快（提高钻井速度 10%以上）、井眼规则（井径扩大率小于 15%）、抗盐性能好、保护油气层效果好（渗透率恢复率大于 80%）、废弃钻井液量少，有利环保等优点，适用于强水敏、复杂油气田的施工。在石油钻井、完井、压裂、增产作业、油井注水等方面具有广泛的用途。

本发明的正电性钻井液在油田钻井及保护油气层的试验中表明，相对于目前常规使用的负电性钻井液体系，钻井速度可提高 40%以上，有效地抑制了油层粘土的分散，很好的保护了油层，油层渗透率恢复值提高 40%以上。

## 具体实施方式

实例 1 采用下列组分配制钻井液：

2wt%正电性钻井液配浆剂

2wt%阳离子淀粉

1wt%聚合醇

0.5wt%MMH

0.1wt%阳离子聚丙烯酰胺

0.1wt%阳离子醚化剂

余量为水。

实例 2 采用下列组分配制钻井液：

2wt%正电性钻井液配浆剂

2wt%阳离子聚合物

2wt%聚合醇

0.5wt%MMH

0.1wt%阳离子聚丙烯酰胺

0.1wt% $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

0.5wt%聚季胺盐

0.5 wt%HEC

2% wt%超细碳酸钙粉

余量为水。

实例 3 采用下列组分配制钻井液：



2wt%阳离子聚合物

2wt%聚合醇

3wt%BPS

0.5wt%HEC

0.1 wt%聚季胺盐

3wt%超细油溶性树脂

余量为水。

比较例 采用下列组分配制常规的负电位钻井液：

5 wt%膨润土

0.2 wt%部分水解聚丙烯酰胺

1wt%水解聚丙烯腈铵盐

2wt%SMP（螯化酚醛树脂）

余量为水。

实施例和比较例所述钻井液的各项性能见表 1

表 1

实施例	钻井液的 Zeta 电位 (mv)	页岩回收率 120℃16h (%)	渗透率恢复值(%)
实例 1	+28	95	92
实例 2	+25	96	93
实例 3	+29	92	91
比较例	-35	75	57

将上述的实施例 1 和比较例所述的钻井液进行现场实验，可以看出本发明的正电性钻井液具有极强的抑制性，从井内返出的岩屑来看，岩屑基本不分散，棱角分明。井径扩大率平均为 5%，与比较例的应用试验相比，井

径扩大率降低 3 倍，钻井速度提高 45%。

综合上述实例及现场实验结果,本发明所述的正电性钻井液具有以下优点:

1. 钻井液的 Zeta 电位实现了由负电位向正电位的转变,钻井液胶体稳定。
2. 对粘土矿物抑制能力强，井眼稳定。
3. 有利于提高钻井速度，减少建井时间，减少钻头用量，钻井综合成本低。
4. 有利于保护油气层，提高原油产量。
5. 抗无机盐污染能力强，特别适用于盐膏层、盐水层的钻井施工。
6. 钻井过程中，不需要添加降粘剂，钻井液排放量少，有利于环保。